

# 대한민국 특허청

## KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2002년 제 52301 호  
Application Number PATENT-2002-0052301

출원년월일 : 2002년 08월 31일  
Date of Application AUG 31, 2002

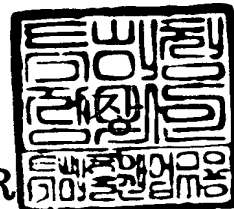
출원인 : 엘지전선 주식회사  
Applicant(s) LG Cable Ltd.



2002 년 09 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.08.31
【발명의 명칭】	광섬유에 인가되는 스핀을 모니터링하는 방법 및 양방향 스핀의 대칭성을 확보하기 위한 광섬유 제조방법
【발명의 영문명칭】	METHOD FOR MONITORING SPIN IMPARTED ON THE OPTICAL FIBER AND METHOD FOR MAKING AN OPTICAL FIBER BY USING THE SAME
【출원인】	
【명칭】	엘지전선 주식회사
【출원인코드】	1-1998-000283-2
【대리인】	
【성명】	최용원
【대리인코드】	9-1998-000658-1
【포괄위임등록번호】	2001-018764-9
【대리인】	
【성명】	이상용
【대리인코드】	9-1998-000451-0
【포괄위임등록번호】	2001-018766-3
【대리인】	
【성명】	김상우
【대리인코드】	9-2000-000210-2
【포괄위임등록번호】	2001-018768-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김철민
【성명의 영문표기】	KIM,Chul-Min
【주민등록번호】	711003-1162726
【우편번호】	440-300
【주소】	경기도 수원시 장안구 정자동 840-98 신호아파트 102동 605호
【국적】	KR

**【발명자】**

【성명의 국문표기】	장명호
【성명의 영문표기】	JANG, Myung-Ho
【주민등록번호】	681117-1783211
【우편번호】	718-844
【주소】	경상북도 칠곡군 북삼면 인평리 미림힐타운 13차 501호
【국적】	KR

**【발명자】**

【성명의 국문표기】	배상준
【성명의 영문표기】	BAE, Sang-Joon
【주민등록번호】	720429-1069115
【우편번호】	136-816
【주소】	서울특별시 성북구 석관1동 120-21
【국적】	KR

**【발명자】**

【성명의 국문표기】	권영일
【성명의 영문표기】	KWON, Young-I I
【주민등록번호】	620917-1042024
【우편번호】	138-747
【주소】	서울특별시 송파구 가락2동 쌍용아파트 201동 306호
【국적】	KR

**【발명자】**

【성명의 국문표기】	유원상
【성명의 영문표기】	Y00, Won-Sang
【주민등록번호】	710420-1162618
【우편번호】	435-040
【주소】	경기도 군포시 산본동 한양APT 813-802
【국적】	KR

**【발명자】**

【성명의 국문표기】	이준근
【성명의 영문표기】	LEE, Joon-Keun
【주민등록번호】	661230-1067423

**【우편번호】** 137-794  
**【주소】** 서울특별시 서초구 잠원동 강변아파트 4동 1503호  
**【국적】** KR  
**【심사청구】** 청구  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 최용원 (인) 대리인  
 이상용 (인) 대리인  
 김상우 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 20 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 8 면 8,000 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 12 항 493,000 원  
**【합계】** 530,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 PMD(Polarization Mode Dispersion, 편광모드분산)의 저감을 위해 광섬유에 인가되는 스핀을 모니터링하는 방법에 관한 것이다.

본 발명의 방법은 모재로부터 인선된 고온의 광섬유에 스핀을 인가하는 단계와; 광섬유에 인가된 스핀으로 인해 발생하는 자연 발생적인 산란광으로부터 스핀 광섬유의 고유한 산란무늬를 카메라를 이용하여 촬영하는 단계; 및 상기 촬영된 산란무늬를 디스플레이하는 단계를 포함한다.

따라서, 상기 디스플레이되는 산란무늬에 근거하여 광섬유에 인가된 스핀의 주기와 스핀율을 관찰하는 것이 가능하다.

**【대표도】**

도 4

**【색인어】**

산란무늬, PMD, 스핀, 스핀주기

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

광섬유에 인가되는 스핀을 모니터링하는 방법 및 양방향 스핀의 대칭성을 확보하기 위한 광섬유 제조방법{METHOD FOR MONITORING SPIN IMPARTED ON THE OPTICAL FIBER AND METHOD FOR MAKING AN OPTICAL FIBER BY USING THE SAME}

## 【도면의 간단한 설명】

본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

도 1은 본 발명에 따른 광섬유 제조장치의 개략 구성도이다.

도 2a 내지 도 2c는 상기 도 1의 장치에 사용되는 스핀인가장치의 개략 구성도이다.

도 3은 상기 도 2의 스핀인가장치에 의해 인가되는 교번적인 스핀의 스핀함수를 나타내는 그래프이다.

도 4는 본 발명에 따른 스핀 모니터링 및 제어 시스템의 블럭구성도이다.

도 5는 카메라로 촬영된 산란무늬 이미지를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 스핀 모니터링 및 제어 방법의 플로우차트이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호 설명>

210 : 카메라      220 : 디스플레이 장치

230 : 스피커    251 : 중앙처리장치  
 252 : 신호 변환부    253 : 신호감지부  
 254 : 메모리    255 : 경보음 발생부  
 256 : 표시 드라이버    257 : 모션제어기

### 【발명의 상세한 설명】

### 【발명의 목적】

### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <14>      본 발명은 광섬유 제조방법에 관한 것으로서, 특히 PMD(Polarization Mode Dispersion, 편광모드분산)의 저감을 위해 광섬유에 인가되는 스핀을 모니터링하고, 그 양방향 대칭성을 확보하는 방법에 관한 것이다.
- <15>      이론적으로 원형 대칭구조인 단일 모드 광섬유는 2개의 독립적이고, 서로 상쇄되는 직교 편광모드를 갖는다. 일반적으로 광섬유를 통해 전파해 나가는 빛의 전기장은 이러한 2개의 편광 고유모드의 선형적인 중첩으로 볼 수 있다. 실제 단일모드 광섬유는 대칭적 횡방향 응력 또는 원형 코어의 편심 등의 불완전 요소에 의해 이 두 편광 모드의 상쇄가 발생된다.
- <16>      이 두 모드는 서로 다른 위상 속도를 가지고 전파되며, 이로인해 두 편광 모드는 상이한 전파상수( $\beta_1$  및  $\beta_2$ )로 전파된다. 이러한 전파상수들의 차이를 복굴절( $\Delta\beta$ )이라 하고, 복굴절의 증가는 두 편광 모드의 속도 차이의 증가를 의미한다.

- <17> 두 편광 모드 사이의 차동 시간지연을 편광모드분산(이하에서, "PMD"로 약칭함)이라고 하는데, 이의 존재는 고속 전송이나 아날로그 데이터의 전송을 어렵게 하는 요인이 된다.
- <18> 이러한 광섬유의 PMD 특성을 개선시키기 위해서는 광섬유 모재 제조기술과 광섬유 인선기술이 중요하다.
- <19> 광섬유 모재 제조기술은 모재의 비원율을 높이는 것에 의해 이 모재로부터 인선되는 광섬유의 PMD를 낮추는 방법이다.
- <20> 또한, 광섬유 인선기술에 있어서는 광섬유를 그 맥동길이(Beat Length) 보다 훨씬 작은 피치로 꼬이게 하여 편광 모드 사이의 상대적인 지연으로 인해 점진적인 보상이 이루어지게 함으로써 PMD를 저감시키는 방법이다.
- <21> Hart 등에 의한 미국 특허 제 5,298,047 호 및 제 5,418,881 호는 코팅된 광섬유와 접촉하는 가이드 롤러를 인선축에 대해 일정한 각도로 요동(canting)시키거나 인선축에 수직한 방향으로 직선 왕복운동시키는 것에 의해 광섬유에 부여되는 스핀이 일정하지 않은 공간 빈도수(spins/m)를 갖도록 광섬유에 비틀림을 제공하는 방법을 개시하고 있다. 특히, Hart 등은 광섬유에 비틀림을 제공하는 스핀함수가 광섬유에 시계방향과 반시계방향의 교번적인 스핀을 인가하는 사인함수인 것이 바람직하다고 보고 하고 있다.
- <22> 이에 대해, Henderson 등에 의한 미국 특허 제 5,943,466 호 및 제 6,240,748 호는 광섬유 소선에 비틀림을 발생시키는 스핀함수가 실질적으로 사인함수가 아니고, 크기가 서로 다른 적어도 두 개의 최대값을 갖는 시변 복소함수(주파수 변조 사인함수 또는 진폭 변조 사인함수)인 것이 PMD 저감에 보다 효과적이라고 보고한다.



- <23> 또한, Geertman에 의한 미국 특허 제 5,897,680 호 및 제 6,148,131 호는 한 쌍의 회전 롤러를 인선축을 기준으로 서로 대향되게 배치하고, 이 롤러들 사이에서 광섬유 소선이 가압되도록 광섬유를 상기 한쌍의 롤러에 각각 접촉시킨 후, 상기 회전 롤러를 상기 광섬유를 중심축으로 회전시켜 상기 광섬유에 시계방향과 반시계방향의 교번적인 비틀림을 인가하는 방법을 개시하고 있다.
- <24> 상술한 종래의 스핀인가방법들은 광섬유 인선공정에 있어 광섬유의 PMD를 저감시키는데 있어 효과적인 것으로 보고되고 있다.
- <25> 그러나, 상기 종래기술에 있어서도 실제 공정중에 광섬유에 인가되는 스핀이 미리 설정한 스핀율(spins/m)과 스핀주기를 만족하는지를 측정할 수는 없었다.
- <26> 다만, 인선 공정후 스폴에 권취된 광섬유의 PMD를 측정하는 것에 의해 간접적으로 스핀인가 기능의 신뢰성 여부를 판단하였다.
- <27> 이와같이, 종래에 있어 실제 공정중에 스핀이 신뢰성 있게 부여되는지 여부를 판별할 수 없었던 이유는 스핀인가장치의 스핀 발생 원리와 밀접한 관련을 갖는다. 즉, 종래의 스핀인가장치는 고속으로 인선되는 광섬유의 이동경로상에 롤러를 설치하고, 이 롤러를 광섬유의 진행과는 별개로 운동시켜 스핀을 발생시킨다. 따라서, 스핀발생에 영향을 주는 인자들은 공정조건에 따라 쉽게 변화는 경향을 가진다. 따라서, 종래에 있어서는 공정 초기에 설정한 스핀함수가 실제 공정중에 제대로 작동하고 있는지를 모니터링하고, 측정하는 것이 사실상 불가능하였다.

<28> 따라서, 공정 진행중에 광섬유에 인가되는 스핀의 형태를 관찰하고, 스핀함수에 기인하는 스핀주기나 스핀율이 제대로 실행되고 있는지 여부를 판단하고, 제어하는 방법이 요청된다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<29> 본 발명은 광섬유의 스핀 형태를 실시간으로 관찰할 수 있는 방법을 제공한다.

<30> 또한, 본 발명은 교번 대칭적인 스핀이 인가되는 광섬유에 있어서, 광섬유에 인가되는 스핀의 양방향 대칭성 여부를 실시간으로 판별할 수 있는 방법을 제공한다.

<31> 또한, 본 발명은 인선공정중에 관찰한 스핀형태에 근거하여 스핀인가장치의 모션을 제어함으로써 소망하는 스핀함수를 실제공정중에 신뢰성 있게 구현하는 방법을 제공한다.

<32> 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기에 설명될 것이며, 본 발명의 실시예에 의해 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 첨부된 특허청구범위에 나타난 수단 및 조합에 의해 실현될 수 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<33> 본 발명자들은 인선공정중 가열단계와 냉각단계 사이에 존재하는 광섬유에는 2,000℃ 이상에 달하는 고온의 열에너지가 함유되어 있으며, 이 열에너지는 쉽게 빛에너지로 전환될 수 있다는 사실을 관찰하였다. 또한, 광섬유가 응력을 받게 되면, 이 빛에너지는 외부로 산란하게 된다.

<34> 인선공정중의 코팅 광섬유에 스핀을 인가하게 되면, 코팅전의 나(裸)광섬유에도 스핀이 부여된다. 따라서, 상기 가열단계와 냉각단계 사이에 존재하는 광섬유 역시 스핀을

부여받게 되고, 상기 빛에너지는 이 스핀에 산란되어 외부로 방사된다. 이 산란빛은 밝고, 어두운 무늬가 교차하는 형태로 관찰되는데, 이것은 광섬유의 스핀주기와 동일한 특성을 가진다.

<35> 따라서, 본 발명자들은 광섬유의 스핀에 산란되어 방사되는 빛의 산란무늬를 촬영함으로써 광섬유에 인가된 스핀의 스핀주기와 스핀율을 파악할 수 있음을 알았다.

<36> 이러한 본 발명자들의 발상을 구현하기 위하여, 본 발명의 방법은 모재로부터 인선된 고온의 광섬유에 스핀을 인가하는 단계와; 광섬유에 인가된 스핀으로 인해 발생하는 자연 발생적인 산란광으로부터 스핀 광섬유의 고유한 산란무늬를 카메라를 이용하여 촬영하는 단계; 및 상기 촬영된 산란무늬를 디스플레이하는 단계를 포함한다. 따라서, 상기 디스플레이되는 산란무늬에 근거하여 광섬유에 인가된 스핀의 주기와 스핀율을 관찰하는 것이 가능해진다.

<37> 또한, 본 발명자들은 교번 대칭적인 스핀(시계방향과 반시계방향으로 대칭되는 스핀)이 인가되는 광섬유에 있어서, 시계방향과 반시계방향의 대칭 지점으로부터 제 1 및 제 2 산란무늬를 획득하고, 이 산란무늬들의 갯수가 서로 일치하는지 여부를 비교하는 것에 의해 스핀의 양방향 대칭성을 판별할 수 있다는 발상을 하였다. 이 스핀의 양방향 대칭성은 스핀주기의 정확성을 판별하는 기준이 된다. 즉, 스핀의 양방향 대칭성을 살펴보는 것에 의해 실제 장치가 미리 결정된 스핀함수에 부합되도록 작동하고 있는지 여부를 판단할 수가 있다.

<38> 이러한 본 발명자들의 발상을 구현하기 위하여, 본 발명에 따른 광섬유 제조방법은 광섬유 모재를 소정의 연화온도로 가열하는 단계와; 상기 모재로부터 광섬유를 인선하는 단계와; 상기 인선된 광섬유를 코팅에 적합한 온도로 냉각하는 단계와; 상기 냉각된

광섬유에 적어도 하나 이상의 폴리머층을 코팅하는 단계와; 상기 광섬유에 시계방향 및 반시계 방향의 교번적인 토크를 제공하여 상기 광섬유상에 교번적인 양방향 대칭성의 스핀을 부과하는 단계와; 광섬유에 인가된 스핀으로 인해 발생하는 자연 발생적인 산란광으로부터 스핀 광섬유의 고유한 산란무늬를 촬영(상기 광섬유의 시계방향의 제 1 비틀림 지점과 상기 제 1 지점에 대칭되는 반시계방향의 제 2 비틀림 지점으로부터 각각 제 1 산란무늬와 제 2 산란무늬를 촬영)하는 단계와; 이렇게 촬영된 상기 제 1 산란무늬와 제 2 산란무늬를 비교하여 인가된 스핀의 양방향 대칭성을 판별하는 단계를 포함한다.

<39> 또한, 본 발명자들은 광섬유로부터 획득한 상기 산란무늬로부터 광섬유에 인가되는 스핀율과 스핀주기를 관찰할 수 있고, 이러한 관찰결과에 근거하여 광섬유의 스핀율과 스핀주기를 제어하는 것이 가능함을 알았다.

<40> 이러한 본 발명자들의 발상을 구현하기 위한 본 발명의 스핀 제어방법은 모재로부터 인선된 고온의 광섬유에 원주방향의 스핀을 인가하는 단계와; 광섬유에 인가된 스핀으로 인해 발생하는 자연 발생적인 산란광으로부터 스핀 광섬유의 고유한 산란무늬 데이터를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 산란무늬 데이터에 근거하여 광섬유에 인가되는 스핀의 스핀율과 스핀주기를 제어하는 단계를 포함한다.

<41> 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.

<42> 도 1은 본 발명에 따른 광섬유 제조장치(100)의 개략적인 구성을 나타낸다.

<43> 광섬유 모재(110)가 용융로(120)에 천천히 공급되고, 광섬유(130)가 모재의 단면적 감소부분(neck-down portion)으로부터 인출된다. 이렇게 인출된 나(裸)광섬유(즉, 미피복 광섬유)는 냉각장치(140)를 거쳐 코팅장치(160)로 공급되고, 여기서 코팅 폴리머가

비교적 냉각된 상태의 나(裸)광섬유에 코팅된 후, 경화장치(170)를 통과하게 된다. 전형적으로 상기 경화장치(170)는 UV램프를 구비한다. 경화장치(170)의 하류에는 스펀인가장치(180)와 드라이브 수단(190)(즉, 캡스텐)이 제공된다. 광섬유에 대한 인선력(darw force)은 캡스텐(190)에 의해 제공되며, 캡스텐(190)으로부터의 광섬유는 전형적으로 권취수단(예를들어, TAKE-UP SPOOL)으로 진행된다.

<44>       상기 스펀인가장치(180)는 피복된 광섬유에 회전 토크를 제공하여 상기 모재로부터 인선되는 광섬유에 스펀을 부여한다. 이 스펀인가장치에 대한 상세한 구성이 도 2a 내지 도 2c에 상세히 도시되어 있다.

<45>       또한, 본 발명의 광섬유 제조장치(100)는 도면 부호 200과 같은 스펀 모니터링 및 제어 시스템을 포함한다.

<46>       상기 스펀 모니터링 및 제어 시스템(200)은 기본적으로 카메라(210), 컴퓨터 장치(250) 및 디스플레이 장치(220)를 포함한다. 상기 카메라(210)는 전형적으로 아날로그 카메라로서 용융로(120)와 코팅장치(160) 사이, 보다 바람직하게는 용융로(120)와 냉각장치(140) 사이에 적어도 하나 이상 설치되어 1 ~ 10m 구간의 광섬유를 촬영한다.

<47>       이때의 광섬유(130)는 용융로(120)에서 2,000℃ 이상으로 가열된 후, 코팅되기전의 나(裸)광섬유로서 하류에 배치된 스펀인가장치(180)에 의해 소정의 스펀이 인가된 상태에 있다. 또한, 이때의 광섬유(130)는 자체적으로 내재하는 열에너지가 빛에너지로 전환되면서 광섬유에 인가된 스펀에 의해 산란광을 방사한다. 따라서, 상기 카메라(210)는 1 ~ 10m, 바람직하게는 5m, 구간의 광섬유로부터 산란무늬 이미지를 촬영할 수 있다. 이때, 촬영된 산란무늬 이미지는 도 5와 같이 밝고, 어두운 무늬가 교차하는 형태를 띠게 된다.

- <48> 카메라(120)로부터 촬영된 산란무늬 이미지는 컴퓨터(250)에 입력되고, 컴퓨터(250)는 이 산란무늬 이미지를 디스플레이가 가능한 형태로 가공한 후 모니터와 같은 디스플레이 장치(220)를 통해 출력한다.
- <49> 따라서, 작업자는 상기 디스플레이장치(220)를 통해 표시되는 산란무늬 이미지를 확인하는 것 만으로도 광섬유에 인가되는 스핀의 형태(즉, 스핀율, 스핀주기 등)를 관찰할 수 있게 된다. 만약, 디스플레이장치(220)를 통해 표시되는 산란무늬 이미지가 소망하는 형태의 스핀 형태를 나타내지 않는 경우 작업자는 스핀인가장치(180)의 모션을 수동으로 제어하여 원하는 스핀함수를 달성할 수 있다.
- <50> 다음으로, 본 발명의 제조장치(100)에 사용되는 스핀인가장치(180)의 구체적인 실시예를 도 2a 내지 도 2c를 참조하여 설명한다.
- <51> 도 2a에 도시된 스핀인가장치(180)는 회전축(v)이 광섬유 인선방향과 직각인 한쌍의 롤러(183)를 피복 광섬유(181)에 밀착시키고, 이 롤러(183)를 서로에 대하여 병진 운동시키는 것에 의해 광섬유에 스핀을 인가하는 장치이다. 이때, 롤러의 회전방향은 서로 반대가 되어야 한다. 이 장치의 경우 도 3과 같이 광섬유에 시계방향과 반시계 방향의 대칭적인 교번 스핀을 인가할 수 있다. 물론, 상기 롤러의 이동을 인선축을 기준으로 어느 한쪽 측면에 제한함으로써 한쪽 방향의 스핀만을 발생시키는 것도 가능하다. 또한, 롤러의 구동을 제어하는 구동기구(185)를 제어하는 것에 의해 스핀함수를 도 3과 같은 형태의 사인함수가 아니라 진폭변조 사인함수나 주파수 변조 사인함수로 설정하는 것도 가능하다.
- <52> 또한, 도 2b에 도시된 스핀인가장치(180)는 광섬유(181)와 접촉하는 롤러(183)를 그 회전축을 중심으로 일정한 각도( $\psi$ )로 요동시킴으로써 상기 도 2a와 마찬가지로 도 3

과 같은 형태의 대칭 교번 스핀을 인가하는 장치이다. 물론, 이 장치 역시 한쪽 방향의 스핀 부여도 가능하며, 구동기구(185)를 제어하여 스핀함수를 진폭변조 사인함수나 주파수 변조 사인함수로 설정하는 것이 가능하다.

<53>        마지막으로, 도 2c에 도시한 스핀인가장치(180)는 광섬유(181)와 접촉하는 롤러(183)를 인선축(v)을 중심으로 일정한 진폭과 진동수로 수직 왕복 이동시킴으로써 도 3과 같은 형태의 대칭 교번 스핀을 인가하는 장치이다. 이 장치 역시 상기 도 2b의 장치와 마찬가지로 한쪽 방향의 스핀 부여가 가능하며, 구동기구(185)를 제어하여 스핀함수를 진폭 변조 사인함수나 주파수 변조 사인함수로 설정하는 것이 가능하다.

<54>        상기 도 2a 내지 도 2c에 있어서, 도면 부호 182와 184는 광섬유가 인선축으로부터 일정한 편차 이상 벗어나지 않게 가이드하기 위한 가이드 롤러를 나타낸다.

<55>        다음으로, 본 발명의 장치에 사용되는 스핀 모니터링 및 제어 시스템의 구체적인 구성을 도 4를 참조하여 살펴본다.

<56>        도면에 도시된 바와같이, 본 발명에 따른 스핀 모니터링 및 제어시스템(200)은 카메라(210), 컴퓨터 장치(250), 스피커(230) 및 디스플레이 장치(220)로 구성된다.

<57>        상기 컴퓨터 장치(250)는 다시 중앙처리장치(251), 신호변환부(252), 표시드라이버(256), 경보음 발생부(255), 메모리(254), 신호감지부(253) 및 모션제어기(257)로 구성된다.

<58>        상기 신호 변환부(252)는 카메라(210)로부터 입력되는 산란무늬 이미지를 중앙처리장치(251)가 인식할 수 있는 디지털 신호로 변환한다.

- <59>        상기 메모리(254)는 카메라(210)로부터 입력되는 산란무늬 이미지와 같은 입력 데이터 또는 각종 출력 데이터를 저장하기 위한 RAM이나, 상기 중앙처리장치(251)에 로딩될 프로그램을 저장하는 ROM을 포함한다.
- <60>        상기 메모리(254)에 저장되는 프로그램은 카메라(210)로부터 입력되는 산란무늬 이미지를 디스플레이장치(220)에서 출력할 수 있는 형태로 가공하고, 상기 신호감지부(253)에서 입력되는 도 3의 대칭 비틀림 지점( $a_1$ ,  $a_2$  또는  $b_1$ ,  $b_2$ ) 감지신호에 근거하여 제 1 및 제 2 산란무늬를 추출하고, 이 제 1 및 제 2 산란무늬를 서로 비교하여 광섬유에 인가되는 스핀의 양방향 대칭성을 판별한다.
- <61>        상기 프로그램은 산란무늬에 근거한 스핀율이나 스핀의 양방향 대칭성에 근거하여 롤러의 X, Y축 이동량과 롤러의 회전중심점 등과 같은 모션 제어신호를 연산한다. 또한, 상기 프로그램은 산란무늬 데이터에 근거하여 롤러의 진폭이나 진동속도와 같은 스핀 제어신호를 연산할 수도 있다.
- <62>        상기 중앙처리장치(251)는 상기 메모리(254)에 저장되어 있는 프로그램을 로딩하여 실행한다.
- <63>        상기 신호감지부(253)는 스핀인가장치(180)에 설치되어 있는 센서(도면에 미도시)로부터 감지신호를 입력받아 이를 중앙처리장치(251)에 전달하는 입력 인터페이스이다. 상기 감지신호는 롤러의 이동위치나 이동속도에 대한 센싱 데이터일 수 있다. 이 경우, 상기 센서는 위치감지센서나 속도 센서이다.
- <64>        특히, 본 발명의 시스템이 스핀의 양방향 대칭성을 판별하는 경우에 있어서, 도 3과 같이 임의로 시계방향과 반시계 방향에 각기 비틀림 지점을 설정할 수 있다. 예를들



어, 이 비틀림 지점은 도 3의  $a_1$ ,  $a_2$  지점과 같이 최대 비틀림 지점으로 설정할 수도 있고,  $b_1$ ,  $b_2$ 와 같이 임의의 대칭지점이 될 수도 있다. 그러나, 상기 비틀림 지점은 시계 방향과 반시계 방향에 각기 하나 이상 선택되어야 하며, 이렇게 선택된 한쌍의 비틀림 지점은 서로 대칭되는 관계에 있어야 한다. 따라서, 대칭 비틀림 지점에서 촬영된 산란 무늬의 갯수는 서로 일치되어야 한다. 만약, 산란무늬의 갯수가 서로 일치되지 않는 경우는 광섬유에 인가되는 스핀이 시계방향과 반시계방향에 대해 서로 대칭되지 않는다는 반증이며, 이는 광섬유에 토크를 인가하는 롤러의 센터가 인선축에 대해 기울어져 있거나 X축으로 벗어나 있다는 것을 나타낸다.

<65>        상기 비틀림 지점의 감지는 설정된 지점에 감지센서(예를들어, 광센서 등)(도면에 미도시)를 설치함으로써 달성될 수 있다. 예를들어, 스핀인가장치가 도 2c와 같은 형태를 가지는 경우, 감지센서는 인선축에 대해 좌, 우 대칭이 되는 롤러 (183)의 진동경로상에 설치될 것이다. 특히, 비틀림 지점이 도 3의  $a_1$ ,  $a_2$  지점과 같이 최대 비틀림 지점인 경우에는 롤러 183의 최대 진폭지점에 감지센서를 설치하면 된다.

<66>        이와같이, 롤러(183)의 이동경로상에 감지센서를 설치한 상태에서 롤러가 광섬유에 토크를 인가하기 위해 도 2a 내지 도 2c와 같이 이동하면, 설정된 비틀림 지점에 롤러가 도착하는 순간 감지센서는 감지신호를 발생시키고, 이를 상기 신호감지부(253)에 전달한다.

<67>        상기 신호감지부(253)에 감지신호가 입력되는 순간 중앙처리장치(251)는 카메라(210)로부터 입력되는 산란무늬 이미지를 각기 제 1 및 제 2 산란무늬 이미지로 어드레싱하고, 이를 메모리(254)에 저장하여 보관한다.

- <68> 이렇게 저장된 제 1 및 제 2 산란무늬 이미지는 추후 스핀의 양방향 대칭성을 판별하기 위해 사용된다.
- <69> 상기 표시 드라이버(256)는 상기 디스플레이 장치(220)를 제어하기 위해 사용된다.
- <70> 상기 정보음 발생부(255)는 중앙처리장치(251)의 명령에 따라 정보음을 발생시키고, 이를 스피커(230)에 전달한다.
- <71> 상기 모션 제어기(257)는 중앙처리장치에서 연산된 보상 신호에 근거하여 스핀인가 장치에 존재하는 각종 제어대상(예를들어, 회전모터, 서보모터 등)을 제어한다. 예를들어, 스핀의 양방향 대칭성을 제어하는 경우(특히, 도 2c의 경우) 모션 제어기(257)는 롤러(183)를 X축 방향(인선축에 수직인 방향)으로 이동시키는 모터(도면에 미도시)나 롤러(183)를 회전축을 중심으로 기울이는 모터(도면에 미도시)를 조절함으로써 롤러(183)가 항상 센터에 위치하도록 제어한다.
- <72> 이하에서는 상술한 본 발명 장치의 구성에 근거하여 본 발명에 따른 광섬유 제조방법을 설명하기로 한다.
- <73> 도 6은 본 발명에 따른 스핀 모니터링 및 제어 방법을 설명하기 위한 플로우 차트이다.
- <74> 광섬유 인선공정을 실행하기에 앞서, 먼저 광섬유 제조장치에 설치된 도 2a 내지 도 2c의 스핀인가장치(180)와 도 4의 스핀 모니터링 및 제어시스템(200)을 초기화시킨다.  
(S100)

- <75> 다음으로, 광섬유 모재로부터 나광섬유를 인선하여 폴리머를 코팅한 상태에서, 도 2a 내지 도 2c의 장치를 사용하여 코팅 광섬유에 시계방향과 반시계방향으로 대칭적인 교번 스핀을 인가한다. 이에 따라, 용융로(120)와 코팅장치(160) 사이(보다 바람직하게, 용융로(120)와 냉각장치(140) 사이)에 설치된 카메라(210)는 설정된 구간을 통과하는 광섬유(130)를 촬영하여 산란무늬 이미지를 획득하고, 이를 컴퓨터 시스템(250)에 입력한다. 또한, 신호감지부(253)는 스핀인가장치(180)의 감지센서로부터 비틀림 지점 감지신호를 획득한다.(S200)
- <76> 카메라(210)로부터 산란무늬 이미지를 입력받은 중앙처리장치(251)는 산란무늬가 입력되는 순간에 신호감지부(253)로부터 감지신호의 입력이 있는지를 판단하고(S300), 감지신호가 존재하지 않는 경우 입력되는 산란무늬 이미지를 그대로 디스플레이장치(220)에 출력한다.(S400)
- <77> 한편, 상기 S300에서 신호 감지부에 비틀림 지점 감지신호의 입력이 존재하는 경우, 그 순간에 입력된 산란무늬 이미지(제 1 또는 제 2 산란무늬)를 제 1 산란무늬 또는 제 2 산란무늬로 어드레싱하여 상기 메모리(254)에 저장한다.(S500)
- <78> 그후, 중앙처리장치(251)는 한 싸이클(1 cycle)에 대한 대칭 비틀림 감지신호가 모두 획득되었는지 여부를 판단하고(S600), 모두 획득되지 않은 경우에는 상기 S200으로 복귀하여 상술한 루틴을 반복 실행한다. 반대로, 한 싸이클에 대한 대칭 비틀림 감지신호가 모두 획득된 경우, 메모리(254)로부터 제 1 및 제 2 산란무늬 이미지 데이터를 판독한다.(S700)
- <79> 메모리(254)로부터 제 1 및 제 2 산란무늬를 판독한 중앙처리장치(251)는 이 산란무늬의 무늬 갯수가 서로 일치하는지 여부를 판단한다. 예를들어, 판독한 제 1 및 제 2

산란무늬가 도 5a와 같은 경우(제 1 산란무늬: 5개, 제 2 산란무늬: 5개)에는 일치로 판단하고, 도 5b(제 1 산란무늬: 7개, 제 2 산란무늬: 2개) 및 도 5c(제 1 산란무늬: 9개, 제 2 산란무늬: 1개)와 같은 경우에는 불일치로 판단한다.(S800)

<80>       상기 도 5a는 도 3의  $a_1$ ,  $a_2$  지점 즉, 최대 비틀림 지점에서 촬영한 산란무늬 이미지를 도시하고 있다. 비틀림 지점의 설정이나 감지센서의 설치, 광섬유 촬영 등에 있어서 최대 비틀림 지점이 다른 대칭 비틀림 지점(예를들어, 도 3의  $b_1$ ,  $b_2$  지점) 보다 유리하기 때문에 상기 제 1 및 제 2 산란무늬는 최대 비틀림 지점에서 획득되는 것이 바람직하다.

<81>       상기 S800에서 제 1 및 제 2 산란무늬의 갯수가 서로 일치되는 것으로 판단되면(도 5a), 스핀의 양방향 대칭성이 양호한 것으로 판단하여 상기 S200 내지 S800의 루틴을 계속해서 반복 실행한다.

<82>       반면에, 상기 S800에서 제 1 및 제 2 산란무늬의 갯수가 서로 불일치하는 것으로 판단되는 경우(도 5b 및 도 5c), 스핀의 양방향 대칭성에 문제가 있는 것으로 판단하고, 경보음을 발생시켜 스피커(230)를 통해 이를 외부에 알린다.(S900)

<83>       한편, 상기 S900에서 제 1 및 제 2 산란무늬의 갯수 차이를 비교하고, 광섬유(181)에 토크를 인가하는 롤러(183)의 센터를 조정하기 위해 필요한 보상 제어신호를 연산하여 이를 모션 제어기(257)에 전달할 수도 있다. 이때, 모션 제어기(257)는 상기 롤러(183)의 X축 위치를 보정하는 모터와 롤러의 회전축 기울기를 보정하는 모터에 구동 제어신호를 인가하여 롤러의 센터를 조정할 수 있다.

<84> 도 6의 실시예는 스핀주기에 문제가 있는 경우 이를 경보음을 통해 외부에 알리고 있다. 그러나, 본 발명이 반드시 이러한 예로 한정되는 것은 아니며, 외부에 문제를 고지할 수 있다면 당업자의 평균적 지식내에서 다양한 변형이 가능하다.

<85> 이상, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조로 설명하였다. 여기서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

#### 【발명의 효과】

<86> 본 발명의 방법은 광섬유의 인선공정중에 실시간으로 광섬유에 인가되는 스핀의 형태를 관찰할 수 있기 때문에 스핀율이나 스핀주기를 조절하는 것이 용이하다. 따라서, 광섬유의 PMD를 소망하는 수준으로 저감시키는 것이 가능하다.

<87> 또한, 본 발명은 광섬유에 인가되는 스핀의 양방향 대칭성을 감시하고, 이를 경보하는 것이 가능하다. 따라서, 새로운 작업조건이나 모재의 상태에 따라 최적의 스핀인가 조건을 설정하는 것이 가능하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

모재로부터 인선된 고온의 광섬유에 스피를 인가하는 단계와;

광섬유에 인가된 스피스로 인해 발생하는 자연 발생적인 산란광으로부터 스피 광섬유의 고유한 산란무늬를 카메라를 이용하여 촬영하는 단계; 및

상기 촬영된 산란무늬를 디스플레이하는 단계를 포함하고;

상기 디스플레이되는 산란무늬에 근거하여 광섬유에 인가된 스피의 형태를 관찰하는 것을 특징으로 하는 광섬유에 인가되는 스피를 모니터링하는 방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 산란무늬의 촬영이 폴리머가 코팅되기 전의 나(裸)광섬유를 대상으로 하는 것을 특징으로 하는 광섬유에 인가되는 스피를 모니터링하는 방법.

**【청구항 3】**

제 2 항에 있어서,

상기 산란무늬의 촬영이 모재 가열단계와 광섬유 냉각단계 사이에 존재하는 광섬유를 대상으로 하는 것을 특징으로 하는 광섬유에 인가되는 스피를 모니터링하는 방법.

**【청구항 4】**

(A) 광섬유 모재를 소정의 연화온도로 가열하는 단계와;

(B) 상기 모재로부터 광섬유를 인선하는 단계와;

(C) 상기 인선된 광섬유를 코팅에 적합한 온도로 냉각하는 단계와;

(D) 상기 냉각된 광섬유에 적어도 하나 이상의 폴리머층을 코팅하는 단계와;

(E) 상기 광섬유에 시계방향 및 반시계 방향의 교번적인 토크를 제공하여 상기 광섬유상에 교번적인 양방향 대칭성의 스핀을 부과하는 단계와;

(F) 광섬유에 인가된 스핀으로 인해 발생하는 자연 발생적인 산란광으로부터 스핀 광섬유의 고유한 산란무늬를 촬영하는 단계와;

상기 산란무늬의 촬영은, 상기 광섬유의 시계방향의 제 1 비틀림 지점과 이 제 1 비틀림 지점에 대칭되는 반시계방향의 제 2 비틀림 지점으로부터 각각 제 1 산란무늬와 제 2 산란무늬를 촬영하며,

(G) 이렇게 촬영된 상기 제 1 산란무늬와 제 2 산란무늬를 비교하여 인가된 스핀의 양방향 대칭성을 판별하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유 제조방법.

#### 【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 비틀림 지점이 시계방향과 반시계 방향의 최대 비틀림 지점인 것을 특징으로 하는 광섬유 제조방법.

#### 【청구항 6】

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

(H) 상기 판별단계에서 제 1 및 제 2 산란무늬가 서로 일치하지 않는 경우 이를 외부에 경고하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유 제조방법.

#### 【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 산란무늬의 촬영은 카메라를 통해 이루어지고,

상기 카메라가 모재 가열장치와 광섬유 코팅장치 사이에 적어도 하나 이상 설치되는 것을 특징으로 하는 광섬유 제조방법.

**【청구항 8】**

제 7 항에 있어서,

상기 카메라가 모재 가열장치와 광섬유 냉각장치 사이에 적어도 하나 이상 설치되는 것을 특징으로 하는 광섬유 제조방법.

**【청구항 9】**

제 8 항에 있어서,

상기 스핀의 양방향 대칭성에 대한 판별은 상기 카메라와 연결된 컴퓨터 장치를 통해 이루어지고,

상기 컴퓨터 장치는 상기 카메라로부터 획득되는 제 1 및 제 2 산란무늬 이미지의 무늬 갯수를 비교하고, 그 갯수의 일치 여부에 근거하여 스핀의 양방향 대칭성을 판별하는 것을 특징으로 하는 광섬유 제조방법.

**【청구항 10】**

제 6 항에 있어서,

상기 교번적인 토크는 광섬유와 접촉되는 구동 롤러가 광섬유의 인선방향에 실질적으로 평행한 축을 중심으로 진동하는 것에 의해 제공되는 것을 특징으로 하는 광섬유 제조방법.



**【청구항 11】**

제 6 항에 있어서,

상기 교번적인 토크는 광섬유와 접촉되는 구동 롤러가 광섬유의 인선방향에 실질적으로 평행한 축으로부터 각도  $\theta$  만큼 경사진 상태에서 진동하는 것에 의해 제공되는 것을 특징으로 하는 광섬유 제조방법.

**【청구항 12】**

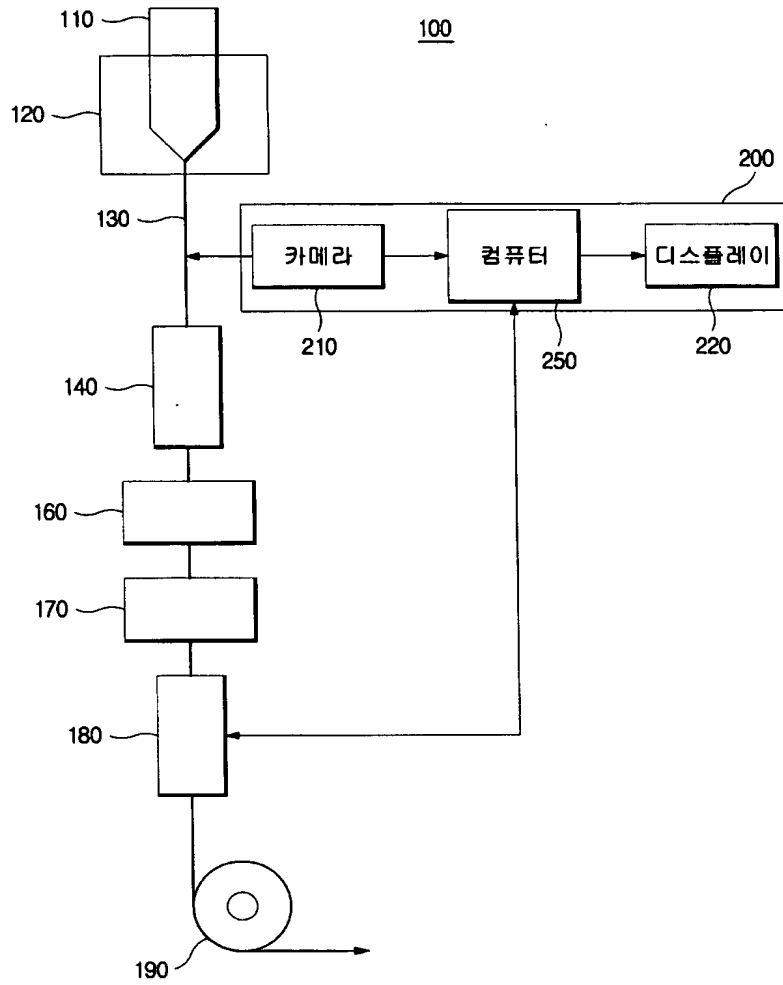
모재로부터 인선된 고온의 광섬유에 원주방향의 스핀을 인가하는 단계와;

광섬유에 인가된 스핀으로 인해 발생하는 자연 발생적인 산란광으로부터 스핀 광섬유의 고유한 산란무늬 데이터를 획득하는 단계; 및

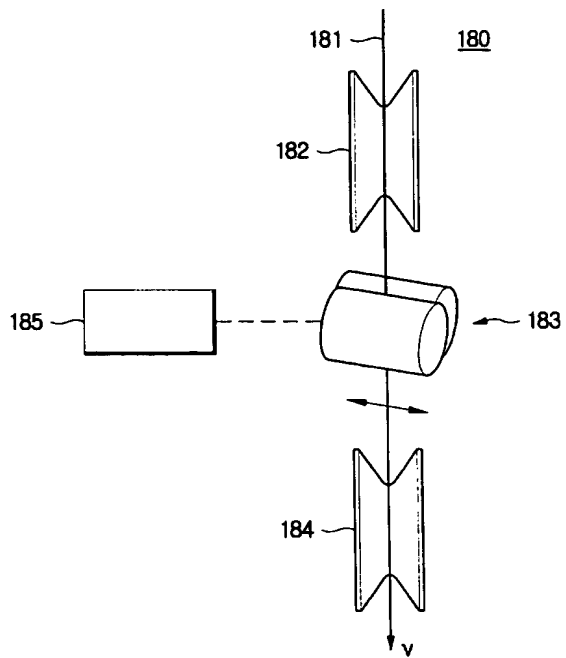
상기 획득된 산란무늬 데이터에 근거하여 광섬유에 인가되는 스핀의 스핀율과 스핀 주기를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유에 인가되는 스핀을 제어하는 방법.

## 【도면】

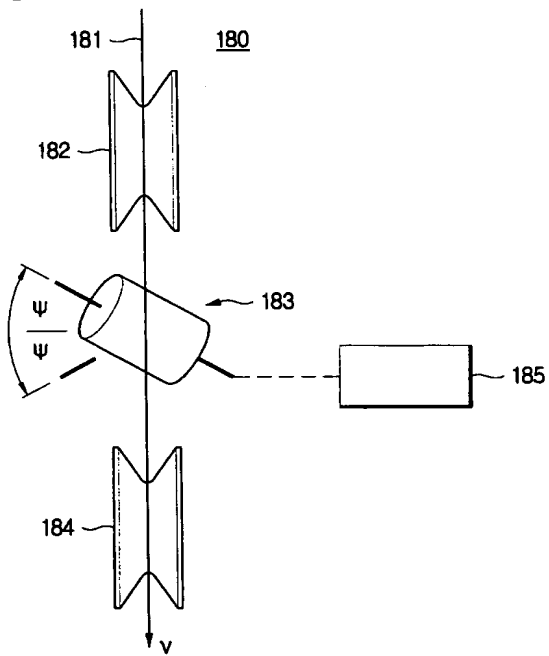
【도 1】



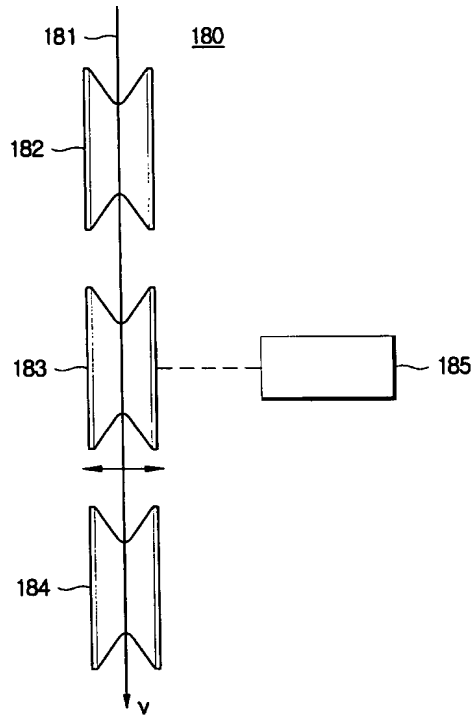
【도 2a】



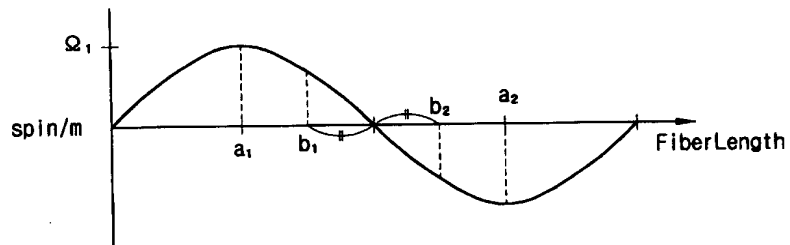
【도 2b】



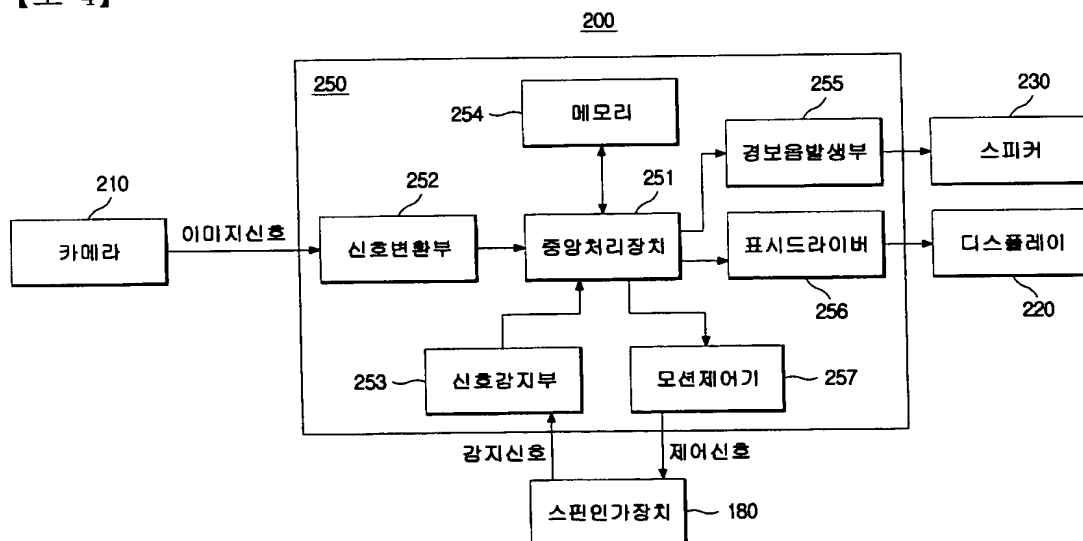
【도 2c】



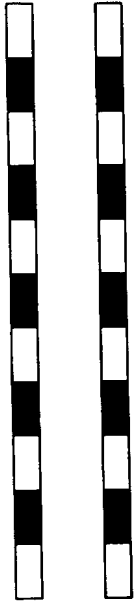
【도 3】



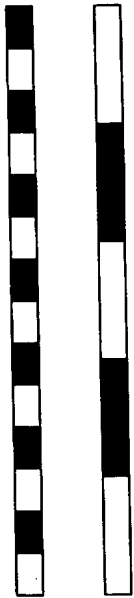
【도 4】



【도 5a】



【도 5b】

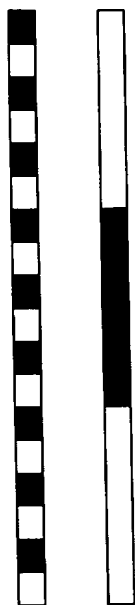




1020020052301

출력 일자: 2002/10/1

【도 5c】



【도 6】

